



Emissiefactoren mestbewerking

Inschatting van emissiefactoren voor ammoniak en lachgas uit mestbewerking

R.W. Melse, C.M. Groenestein



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN **UR**

Emissiefactoren mestbewerking

Inschatting van emissiefactoren voor ammoniak en lachgas uit mestbewerking

R.W. Melse, C.M. Groenestein

1 Wageningen UR Livestock Research

Wageningen UR Livestock Research
Wageningen, juli 2016

Livestock Research Rapport 962



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Samenvatting NL In deze studie wordt een aantal emissiefactoren voorgesteld voor de belangrijkste mestbewerkingstechnieken die in Nederland worden toegepast, voor wat betreft methaan (CH₄), stikstofmonoxide (NO), lachgas (N₂O) en ammoniak (NH₃). De emissiefactoren zijn bepaald op basis van beschikbare literatuur voor de diercategorieën rundvee (excl. vleeskalveren), vleeskalveren, varkens en pluimvee. De belangrijkste emissiefactoren zouden nader onderzocht kunnen worden met als doel om deze preciezer vast te stellen en/of experimenteel te valideren. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de lachgasemissie die plaatsvindt bij de behandeling van vleeskalverendrijfmest (nitrificatie/denitrificatie) of aan de methaanemissie die optreedt tijdens opslag van dunne en dikke fracties die geproduceerd worden uit scheiding van rundvee- en varkensdrijfmest.

Summary UK In this study emission factors are proposed for the main manure treatment techniques that are applied in the Netherlands for methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), nitrogen monoxide (NO) and ammonia (NH₃). The emission factors are based on available literature for the animal categories cattle (excl. meat calves), meat calves, pigs and poultry. The main emission factors might be further investigated in order to state their values more precise and/or validate them experimentally. Examples are the nitrous oxide emission during treatment of veal calf slurry (nitrification/denitrification) or the methane emission that takes place during storage of the solid and liquid fractions that are produced by mechanical separation from pig and cattle slurry.

© 2016 Wageningen UR Livestock Research, P.O. Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands, T +31 (0)317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wageningenUR.nl/en/livestockresearch. Livestock Research is part of Wageningen UR (University & Research centre).

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced and/or made public, whether by print, photocopy, microfilm or any other means, without the prior permission of the publisher or author.



The ISO 9001 certification by DNV underscores our quality level. All our research commissions are in line with the Terms and Conditions of the Animal Sciences Group. These are filed with the District Court of Zwolle.

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Kwantificering emissiefactoren mestbewerking	7
	2.1 Algemeen	7
	2.2 Rundvee (excl. vleeskalveren)	9
	2.3 Vleeskalveren	9
	2.4 Varkens	10
	2.5 Pluimvee	10
3	Berekeningswijze emissiefactoren	12
	3.1 Literatuurbronnen	12
	3.2 Tabellen met berekeningswijze emissiefactoren	12
4	Discussie en conclusie	18

1 Inleiding

In het kader van de jaarlijkse inventarisatie van de broeikasgasemissies van Nederland voor de UNFCCC (National Inventory Report, NIR) en de jaarlijkse rapportage van de luchtvervuilende stoffen voor de EEA (Informative Inventory Report, IIR) is het gewenst om de emissies van methaan (CH_4), lachgas (N_2O), stikstofoxide (NO) en ammoniak (NH_3) door mestbewerking nader te kwantificeren. Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een methodiek om de emissies uit mestbewerking en de opgeslagen mestproducten te kunnen schatten.

In 2012 werd door Wageningen UR Livestock Research (WLR) een studie gepubliceerd waarin de belangrijkste emissiebronnen werden onderscheiden die samenhangen met mestbewerking (Hoeksma et al., 2012). Dit werd gedaan door het uitvoeren van literatuuronderzoek en vervolgens op basis van een inschatting van mestbewerkingshoeveelheden en verwachte emissie per ton mest aan te geven wat de grootste bronnen zijn. Verder is in 2003 een studie verschenen waarin emissiefactoren voor methaan en lachgas zijn berekend voor diverse ketens van mestbewerking, opslag, transport en aanwending van de mest(-producten) (Os et al., 2003). De berekeningen in deze studie waren gebaseerd op een massastromen-model dat de verschillende processen beschrijft die plaatsvinden gedurende en na de mestbewerking en de gehanteerde uitgangspunten waren gebaseerd op literatuur en 'expert judgement'.

Met deze achtergrond en recente data over mestbewerkingstechnieken wordt in voorliggend rapport geprobeerd om een coherente lijst met emissiefactoren voor mestbewerking op te stellen voor NH_3 , CH_4 , N_2O en NO , op basis van beschikbare literatuur. Een eventuele experimentele validatie van deze emissiefactoren valt buiten de scope van deze studie. De gepresenteerde emissiefactoren kunnen in combinatie met het NEMA (National Emission Model for Agriculture) gebruikt worden om een schatting te maken van de emissie van NH_3 , CH_4 , N_2O en NO uit mestbewerking in Nederland.

2 Kwantificering emissiefactoren mestbewerking

2.1 Algemeen

Welke technieken en hoeveelheden bewerkte mest

Eerst is bepaald voor welke technieken een emissiefactor van belang is. Dat hangt af van de technieken die bij de onderscheiden mestsoorten worden toegepast. Op basis van Hoeksma et al. (2012), Buissonjé (2015) en RVO (2014) en expert judgement is een inschatting gemaakt van de hoeveelheden mest die voor de diercategorieën rundvee (excl. vleeskalveren), vleeskalveren, varkens en pluimvee met de verschillende technieken in 2015 werden bewerkt in Nederland.

Op basis daarvan wordt gesteld dat de meest toegepaste technieken de volgende zijn:

- Voor rundveedrijfmest (excl. vleeskalveren):
 - 1) mestscheiding (ca. 1,8 miljoen ton/jaar);
 - 2) vergisting (ca. 0,65 miljoen ton/jaar).
- Voor vleeskalverendrijfmest:
 - mechanische scheiding gevolgd door nitrificatie/denitrificatie (ca. 0,8 miljoen ton/jaar).
- Voor varkensdrijfmest:
 - 1) mestscheiding (ca. 1,0 miljoen ton/jaar);
 - 2) vergisting (ca. 1,4 miljoen ton/jaar);
 - 3) productie mineralenconcentraat (in feite eveneens een mestscheidingssysteem) (ca. 1,0 miljoen ton/jaar).
- Voor pluimveemest (vaste mest):
 - 1) drogen / korrelen (ca. 0,1 miljoen ton/jaar);
 - 2) verbranding (ca. 0,4 miljoen ton/jaar).

Voor deze technieken en mestsoorten is daarom een emissiefactor vastgesteld. De totale hoeveelheid mest die middels deze technieken wordt bewerkt, bedraagt dus ca. 7 miljoen ton per jaar; dit is gelijk aan ca. 10% van alle geproduceerde mest.

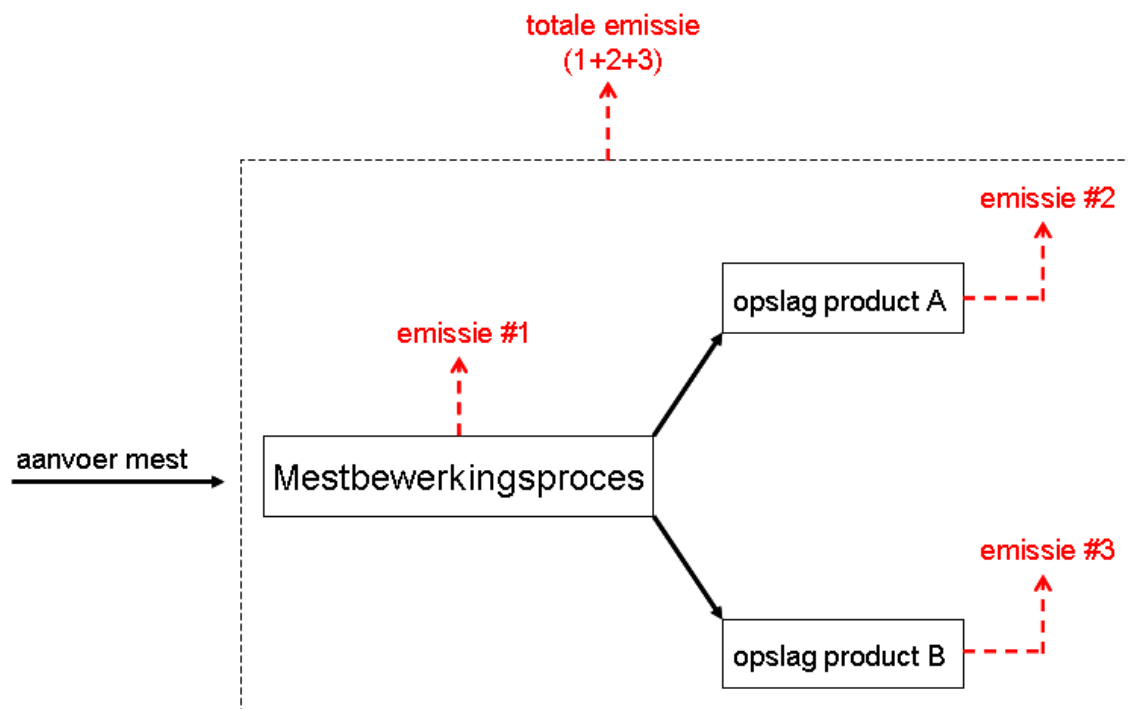
Emissiefactoren en emissies

Op basis van diverse literatuurbronnen is voor elke mestbewerkingstechniek en soort mest een inschatting gemaakt van de emissiefactor voor NH_3 , N_2O , NO en CH_4 ; daarnaast wordt een emissiefactor voor N_2 gegeven (ten behoeve van N-flow in de NEMA-systematiek). Bij de emissies is onderscheid gemaakt tussen de emissie die optreedt tijdens het mestbewerkingsproces zelf, en de emissie die verwacht kan worden tijdens de opslag van de producten. In Figuur 1 wordt dit schematisch getoond. In de meeste gevallen wordt er vanuit gegaan dat de producten gedurende 6 maanden worden opgeslagen. Deze termijn is gekozen vanwege de duur van het uitrijverbod van mest in de winterperiode. De gemiddelde opslagduur kan in de praktijk echter korter zijn dan deze 6 maanden.

Door de emissiefactoren te combineren met de hoeveelheden bewerkte mest, kan voor elke diercategorie een inschatting worden gemaakt van de hoeveelheid methaan, lachgas en ammoniak die emitteert uit het mestbewerkingsproces. In een aantal gevallen wordt voor de emissie van N_2O , NO en N_2 aangenomen dat deze verwaarloosbaar is, omdat de condities en/of tijdsduur van de bewerkingstechniek dusdanig zijn dat geen significante bijdrage van nitrificatie of denitrificatieprocessen worden verwacht.

In onderstaande paragrafen wordt voor elke diercategorie weergegeven welke emissiefactoren worden ingeschat voor de bovengenoemde mestbewerkingstechnieken (Tabel 1 t/m 4). Achter elke emissiefactor wordt tussen haakjes een nummer gegeven, bijv. "(1)" of "(2)". Aan de hand hiervan kan

in hoofdstuk 3 ("Berekeningswijze emissiefactoren") opgezocht worden hoe elke emissiefactor tot stand is gekomen.



Figuur 1 Schematische weergave mestbewerkingsproces en emissies.

Inpassing in NEMA

NEMA is een rekenmodel dat gebruikt wordt voor de schatting van de emissies van ammoniak, lachgas en methaan uit stallen, mestopslagen, bij beweiding, bij toediening van dierlijke mest en overige meststoffen aan de bodem, uit gewasresten en bij afrijping van gewassen (Vonk et al., 2015). In NEMA worden de emissiefactoren voor ammoniak en lachgas uitgedrukt als percentage van TAN. In het voorliggende rapport worden de emissies vanuit mestbewerking ingeschat op basis van de optredende processen. Het gevolg is dat emissies soms zijn gebaseerd zijn op het gehalte aan organisch gebonden stikstof (N-org) en soms op basis van het TAN gehalte in de mest. Om uniforme emissiefactoren te verkrijgen zijn de emissies, voor zover nodig, omgerekend naar het percentage van de hoeveelheid N-totaal van de ingaande mest van de bewerkingstechniek. Voor deze omrekeningen is gebruik gemaakt van de verhouding tussen de gehalten van N-totaal, N-org en TAN, zoals deze door Boer et al. (2013) worden gerapporteerd.

Bij gebruik van de emissiefactoren mestbewerking in NEMA is het mogelijk om de waarden te gebruiken zoals die in Tabel 1 t/m 4 worden gepresenteerd, of door aan de hand van de toelichting (Tabel 5) de emissiefactor te berekenen ten opzichte van de in NEMA berekende N-org of TAN. Dit laatste schept tevens de mogelijkheid om enerzijds de emissies die optreden tijdens het eigenlijke mestbewerkingsproces te berekenen op basis van de N van de ingaande mest, en anderzijds de emissies vanuit de opslagen van de mestproducten te berekenen op basis van de N van de mestproducten. Gezien de hoogte van de emissiefactoren en de verwachte spreiding zal de verhouding tussen de verschillende N-componenten op de uitkomst waarschijnlijk geen grote invloed hebben, maar methodologisch kan deze manier van werken de voorkeur genieten. De methaanemissie wordt, net als in NEMA, berekend als de fractie van de organische stof (OS). De mestverwerkingstechniek wordt gezien als een module van NEMA die na de opslag of in plaats van de opslag, afhankelijk van de logistiek, geïmplementeerd wordt. Daarna worden de mestproducten toegediend, met een emissiefactor afhankelijk van het product (Huijsmans en Mosquera, 2007), dan wel ge-exporteerd.

2.2 Rundvee (excl. vleeskalveren)

Tabel 1 worden voor de belangrijkste technieken voor bewerking van rundveemest de emissiefactoren van NH₃, N₂O, NO, N₂ en CH₄ weergegeven. De nummers tussen haakjes corresponderen met de nummers in Tabel 5 in hoofdstuk 3 waarin een toelichting of bron wordt gegeven waarop de waarde van de emissiefactor is gebaseerd.

Tabel 1. Diercategorie rundvee (excl. vleeskalveren), drijfmest - Mestbewerkingstechnieken en emissiefactoren voor N₂O, NO, N₂, NH₃ en CH₄ (*).

<i>Bewerkingstechnieken en producten</i>	<i>Emissiefactor N-verbindingen (% N-tot ingaande mest)</i>								<i>Emissiefactor CH₄ (g/kg OS ingaande mest) CH₄</i>	
	N ₂ O-N		NO-N		N ₂ -N		NH ₃ -N			
Scheiden drijfmest (proces)	0,0	(1)	0,0	(4)	0,0	(7)	0,25	(10)	0,0	(81)
- dik, opslag 6 maanden	0,5	(2)	0,5	(5)	2,5	(8)	1,25	(11)	7,8	(82)
- dun, opslag 6 maanden	0,0	(3)	0,0	(6)	0,0	(9)	0,80	(12)	17	(83)
<i>Totale emissie (% N-tot)</i>	0,5		0,5		2,5		2,3			
<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest)</i>									24,8	
Vergisten (proces)	0,0	(13)	0,0	(15)	0,0	(17)	0,0	(19)	6,0	(84)
- opslag digestaat 6 maanden	0,0	(14)	0,0	(16)	0,0	(18)	1,0	(20)	0,0	(85)
<i>Totale emissie (% N-tot):</i>	0,0		0,0		0,0		1,0			
<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest):</i>									6,0	

(*) De nummers tussen haakjes verwijzing naar de onderbouwing die in hoofdstuk 3 (Tabel 5) wordt gegeven.

2.3 Vleeskalveren

In Tabel 2 worden voor de belangrijkste technieken voor bewerking van vleeskalvermest de emissiefactoren van NH₃, N₂O, NO, N₂ en CH₄ weergegeven. De nummers tussen haakjes corresponderen met de nummers in Tabel 5 in hoofdstuk 3 waarin een toelichting of bron wordt gegeven waarop de waarde van de emissiefactor is gebaseerd. Op het moment vindt in het kader van WUM een herziening plaats van de mestproductie per dier (v. Bruggen, mondelinge mededeling). Wanneer waarden aangepast worden, zoals de mestproductie per dier, kan aan de hand van de rekenregel in Tabel 5, de emissiefactor hierop aangepast worden.

Tabel 2. Diercategorie vleeskalveren, drijfmest - Mestbewerkingstechnieken en emissiefactoren voor N₂O, NO, N₂, NH₃ en CH₄ (*) ().**

<i>Bewerkingstechnieken en producten</i>	<i>Emissiefactor N-verbindingen (% N-tot ingaande mest)</i>								<i>Emissiefactor CH₄ (g/kg OS ingaande mest) CH₄</i>	
	N ₂ O-N		NO-N		N ₂ -N		NH ₃ -N			
Drijfmest scheiden + nitrificatie/denitrificatie (proces)	5,0	(21)	5,0	(24)	50	(27)	0,3	(30)	0,0	(86)
- dik, opslag 6 maanden	0,5	(22)	0,5	(25)	2,5	(28)	1,3	(31)	7,8	(87)
- dun, opslag 6 maanden	0,0	(23)	0,0	(26)	0,0	(29)	0,0	(32)	0,0	(88)
<i>Totale emissie (% N-tot)</i>	5,5		5,5		2,5		1,6			
<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest)</i>									4,8	

(*) De nummers tussen haakjes verwijzing naar de onderbouwing die in hoofdstuk 3 (Tabel 5) wordt gegeven.

(**) Aangenomen wordt dat de verhouding aantal rosevleeskalveren : witvleeskalveren = 1 : 2 (LEI, 2015) en dat de mestproductie per jaar voor rosevleeskalveren 5,0 ton/dier/jaar en voor witvleeskalveren 3,0 ton/dier/jaar bedraagt (KWIN, 2014). De verhouding tussen de hoeveelheden rosevleeskalverenmest en witvleeskalverenmest die per jaar geproduceerd wordt is dan ongeveer 1 : 1.

2.4 Varkens

Tabel 3 worden voor de belangrijkste technieken voor bewerking van varkensmest de emissiefactoren van NH₃, N₂O, NO, N₂ en CH₄ weergegeven. De nummers tussen haakjes corresponderen met de nummers in Tabel 5 in hoofdstuk 3 waarin een toelichting of bron wordt gegeven waarop de waarde van de emissiefactor is gebaseerd.

Tabel 3. Diercategorie varkens, drijfmest - Mestbewerkingstechnieken en emissiefactoren voor N₂O, NO, N₂, NH₃ en CH₄ (*) ().**

<i>Bewerkingstechnieken en producten</i>	<i>Emissiefactor N-verbindingen (% N-tot ingaande mest)</i>								<i>Emissiefactor CH₄ (g/kg OS ingaande mest) CH₄</i>	
	N ₂ O-N		NO-N		N ₂ -N		NH ₃ -N			
Scheiden drijfmest (proces) (***)	0,0	(33)	0,0	(36)	0,0	(39)	0,3	(42)	0,0	(89)
- dik, opslag 6 maanden	0,5	(34)	0,5	(37)	2,5	(40)	1,3	(43)	20	(90)
- dun, opslag 6 maanden	0,0	(35)	0,0	(38)	0,0	(41)	1,6	(44)	44	(91)
<i>Totale emissie (% N-tot)</i>	0,5		0,5		2,5		3,2			
<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest)</i>									64	
Vergisten (proces)	0,0	(45)	0,0	(47)	0,0	(49)	0,0	(51)	8,2	(92)
- opslag digestaat 6 maanden	0,0	(46)	0,0	(48)	0,0	(50)	2,0	(52)	0,0	(93)
<i>Totale emissie (% N-tot):</i>	0,0		0,0		0,0		2,0			
<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest):</i>									8,2	
Mineralenconcentraat (proces) (***)	0,0	(53)	0,0	(56)	0,0	(59)	0,3	(62)	0,0	(94)
- dik, opslag 6 maanden	0,5	(54)	0,5	(57)	2,5	(60)	1,3	(63)	20	(95)
- dun, opslag 6 maanden	0,0	(55)	0,0	(58)	0,0	(61)	2,0	(64)	44	(96)
<i>Totale emissie (% N-tot)</i>	0,5		0,5		2,5		3,6			
<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest)</i>									64	

(*) De nummers tussen haakjes verwijzing naar de onderbouwing die in hoofdstuk 3 (Tabel 5) wordt gegeven.

(**) Aangenomen wordt dat de verhouding aantal vleesvarkens : aantal zeugen = 5 : 1 (CBS, 2015) en dat de mestproductie per jaar voor vleesvarkens 1,2 ton/dier/jaar en voor zeugen 5,1 ton/dier/jaar bedraagt (KWIN, 2014). De verhouding tussen de hoeveelheden vleesvarkensmest en zeugenmest die per jaar geproduceerd wordt is dan ongeveer 1 : 1.

(***) Aangenomen wordt dat de emissiefactoren voor "Scheiden drijfmest (proces)" en voor "Mineralenconcentraat (proces)" gelijk zijn omdat de toegepaste techniek in beide systemen mechanische/fysische scheiding betreft.

2.5 Pluimvee

Tabel 4 worden voor de belangrijkste technieken voor bewerking van pluimveemest de emissiefactoren van NH₃, N₂O, NO, N₂ en CH₄ weergegeven. De nummers tussen haakjes corresponderen met de nummers in Tabel 5 in hoofdstuk 3 waarin een toelichting of bron wordt gegeven waarop de waarde van de emissiefactor is gebaseerd.

Tabel 4. Diercategorie pluimvee, vaste mest - Mestbewerkingstechnieken en emissiefactoren voor N₂O, NO, N₂, NH₃ en CH₄ (*).

<i>Bewerkingstechnieken en producten</i>	<i>Emissiefactor N-verbindingen (% N-tot ingaande mest)</i>								<i>Emissiefactor CH₄ (g/kg OS ingaande mest) CH₄</i>	
	N ₂ O-N		NO-N		N ₂ -N		NH ₃ -N			
Drogen / korrelen (proces)	0,0	(65)	0,0	(67)	0,0	(69)	1,4	(71)	0,0	(97)
- korte vooropslag	0,0	(66)	0,0	(68)	0,0	(70)	0,1	(72)	0,6	(98)
<i>Totale emissie (% N-tot)</i>	0,0		0,0		0,0		1,4			

<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest)</i>										0,6
Verbranding (proces)	0,0	(73)	0,0	(75)	0,0	(77)	0,0	(79)	0,0	(99)
- korte vooropslag	0,0	(74)	0,0	(76)	0,0	(78)	0,1	(80)	0,6	(100)
<i>Totale emissie (% N-tot):</i>	0,0		0,0		0,0		0,0			
<i>Totale emissie (g/kg OS ing. mest):</i>										0,6

(*) De nummers tussen haakjes verwijzing naar de onderbouwing die in hoofdstuk 3 (Tabel 5) wordt gegeven.

3 Berekeningswijze emissiefactoren

3.1 Literatuurbronnen

In Tabel 5 wordt voor elke emissiefactor uit Tabel 1 t/4 aangegeven hoe de waarde is berekend. De literatuurbronnen (A t/m H) waarnaar verwezen wordt in Tabel 5, worden hieronder gegeven:

- A) Melse, R.W., D.A.J. Starmans en N. Verdoes (2002). Mestverwerking varkenshouderij. Mestscheiding en microfiltratie, Dirven te Someren. PraktijkBoek nr. 7. Dirven. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. Web: <http://edepot.wur.nl/33152>.
- B) Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk (2014). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2012. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt technical report 3. Web: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/299687>.
- C) Os, R.J.H.L. van, R.W. Melse, A.H.M. Veeken, E.H. Croezen en E. van Zundert (2003). TEWI-benadering mestbewerking. De Bilt, Grontmij Water & Reststoffen bv, project 140984, 109 p. Web: <http://edepot.wur.nl/294173>.
- D) Oenema, O., G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot-Koerkamp, G.J. Monteny, A. Bannink, H.G. van der Meer en K.W. van der Hoek (2000). Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. Alterra-rapport 107, gewijzigde druk. Alterra Wageningen UR, Wageningen. Web: <http://edepot.wur.nl/231023>.
- E) Boer, D.J. den, J.A. Reijneveld, J.J. Schröder en J.C. van Middelkoop (2012). Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen. Rapport 1. Bemestingsadvies, Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, p.a. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad. Web: http://www.bemestingsadvies.nl/Producten/rapport_cbgv_nr1%20mestsamenstelling%20def.pdf.
- F) Hjort-Gregersen, K. (2014). Methane emission from Danish biogas plants - Economic Impact of Identified Methane Leakages. Project: ForskEl 2013-1-12093. Agrotech, Denmark. Web: http://agrotech.dk/sites/agrotech.dk/files/public/economic_impact_of_identified_methane_leakages.pdf.
- G) Groenestein, C.M., J. Mosquera en R.W. Melse (2016). Methaanemissie uit mest, Schatters voor BMP en MCF. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen. In voorbereiding.
- H) IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 10: Emissions from livestock and manure management. Web: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf.

3.2 Tabellen met berekeningswijze emissiefactoren

In onderstaande tabel wordt in detail weergegeven op welke wijze de in Tabel 1 t/m 4 gerapporteerde emissiefactoren tot stand zijn gekomen.

Tabel 5: Berekeningswijze emissiefactoren; de nummers verwijzen naar de waarden in Tabel 1 t/m 4. De Emissiefactoren van de N-verbindingen zijn uitgedrukt als % N van de ingaande mest, CH₄ in g/kg OS van de ingaande mest

Nummer	Toelichting
1	Aanname: verwaarloosbaar (0%), want de verblijftijd is kort en de omstandigheden zodanig dat nitrificatie en denitrificatie verwaarloosbaar zijn.
2	Bron H gaat bij "solid storage" uit van een emissie van 0.5% van de N excretie, dus de emissiefactor (EF) kan dan gesteld worden op ca. 0.5% van N-tot van de ingaande mest. Dit als gevolg van de nitrificatie/denitrificatie processen die optreden tijdens opslag. <i>Ter nadere info:</i> - Bron C gaat uit van een emissie van 10% van N-min van de dikke fractie na scheiding (opslag wordt gezien als een vorm van 'extensieve compostering'). Aanname: 20% van N-min in drijfmest komt in dikke fractie (bron: C). EF wordt dan $20\% \times 10\% = 2.0\%$ van N-min drijfmest. Op basis van gem. samenstelling N-tot en N-min (bron: E) wordt de emissiefactor dan $2.0\% \times 0.5 = 1.0\%$ van N-tot ingaande mest (want N-min/N-tot = 0.5). - Bron D gaat bij opslag vaste mest uit van emissie van 2% van N-tot in opgeslagen mest, dat is gelijk aan ca. 1.3% op basis van N-tot in ingaande mest, afhankelijk van aangenomen scheidingsrendement.
3	Aanname: 80% van N-min uit de drijfmest komt in dunne fractie terecht (bron: C). Bij opslag (anaeroob) wordt aangenomen dat geen nitrificatie kan optreden, wel denitrificatie (maar er is geen nitraat beschikbaar). Daarom wordt aangenomen dat de emissie van N ₂ O verwaarloosbaar (0%) is. Bron H gaat eveneens uit van een emissie van 0% bij "liquid/slurry" en "anaerobic lagoon". <i>Ter nadere info:</i> Bron D gaat bij opslag drijfmest uit van emissie van 0.1% van N-tot in opgeslagen mest.
4	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
5	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0.5% van N-tot ingaande mest.
6	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens verwaarloosbaar (0%).
7	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
8	Bron D gaat uit van een verhouding N ₂ O : NO : N ₂ = 1 : 1 : 5 voor vaste mest; emissiefactor is dan $5 \times 0.5\% = 2.5\%$ van N-tot ingaande mest. <i>Ter nadere info:</i> Bron C neemt aan dat de emissie N ₂ -N gelijk is aan 90% van N-min van de dikke fractie na scheiding. Dit is gelijk aan een 9 maal zo hoge emissie als de N ₂ O-N emissie. Dus emissiefactor zou dan $9 \times 0.5\% = 4.5\%$ van N-tot ingaande mest zijn.
9	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
10	Emissiefactor wordt gesteld op 0.5% van N-min in de mest (bron: A), dit is gelijk aan $0.5\% \times 0.5$ (want N-min/N-tot = 0.5) = 0.25% van N-tot van de ingaande mest.
11	Aanname: 30% van N-org, 25% van N-tot en 20% van N-min uit de drijfmest komt bij scheiding in dikke fractie terecht (bron: C). Op basis van extensief composteren wordt aangenomen dat 5% van N-totaal van dikke fractie emitteert (bron: C). Dit is gelijk aan $5\% \times 25\% = 1.25\%$ van N-tot in de ingaande mest.
12	Voor de opslag van rundveedrijfmest is de EF 1% van N-tot (bron: B), aangenomen wordt dat dit hoofdzakelijk het gevolg is van de aanwezige vluchtige N-min. Aangezien de verhouding N-min/N-tot = 0.5 (bron: E) is de EF dus 2% van N-min. Aangenomen wordt dat dit ook voor de dunne fractie na scheiding geldt. Aanname: 80% van N-min in drijfmest komt in dunne fractie (bron: C), dus emissiefactor is dan $2\% \times 80\% = 1.6\%$ van N-min in drijfmest. Op basis van gem. samenstelling N-tot en N-min (bron: E) wordt de emissiefactor dan $1.6\% \times 0.5 = 0.8\%$ van N-tot ingaande mest (want N-min/N-tot = 0.5).
13, 14	Bij opslag (anaeroob) wordt aangenomen dat geen nitrificatie kan optreden, wel denitrificatie (maar er is geen nitraat beschikbaar). Daarom wordt aangenomen dat de emissie van N ₂ O verwaarloosbaar (0%) is. Bron H gaat eveneens uit van een emissie van 0% bij "liquid/slurry" en "anaerobic lagoon". <i>Ter nadere info:</i> Bron D gaat bij opslag drijfmest uit van emissie van 0.1% van N-tot in opgeslagen mest.
15, 16	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens verwaarloosbaar (0%).
17, 18	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
19	Aanname: 0%; de verwachte kleine verliezen worden toegerekend aan de opslag van het digestaat (#20).
20	EF is 1% van N-tot van de ingaande mest (bron: B).
	-- Tabel wordt vervolgd op volgende bladzijde --

Tabel 5 (vervolg): Berekeningswijze emissiefactoren; de nummers verwijzen naar de waarden in Tabel 1 t/m 4.

Nummer	Toelichting
21	Emissiefactor (EF) is 10% N-min van de dunne fractie na scheiding (bron: C). Aanname: 80% van N-min in drijfmest komt in dunne fractie (bron: C). EF wordt dan $0.80 \times 10\% = 8\%$ van N-min drijfmest. Op basis van gem. samenstelling N-tot en N-min (bron: E) en aanname hoeveelheid mest witvlees:rose = 1:1, staat een emissiefactor van 8% van N-min gelijk aan 5.0% van N-tot ingaande mest (want $N\text{-min}/N\text{-tot} = 0.62$ en $8\% \times 0.62 = 5\%$).
22	Bron H gaat bij "solid storage" uit van een emissie van 0.5% van de N excretie, dus de emissiefactor (EF) kan dan gesteld worden op ca. 0.5% van N-tot van de ingaande mest. Dit als gevolg van de nitrificatie/denitrificatie processen die optreden tijdens opslag. <i>Ter nadere info:</i> - Bron C gaat uit van een emissie van 10% van N-min. Aanname: 20% van N-min uit de drijfmest komt in dikke fractie terecht. Bij opslag wordt aangenomen dat nitrificatie/denitrificatieprocessen optreden en dat emissiefactor 10% van N-min is (opslag wordt gezien als een vorm van 'extensieve compostering'). Dus emissiefactor is 5% (zie nr. 21) / $(80\% : 20\%) = 1.2\%$ van N-tot ingaande mest. - Bron D gaat bij opslag vaste mest uit van emissie van 2% van N-tot in opgeslagen mest, is eveneens gelijk aan ca. 1.2% op basis van N-tot in ingaande mest, afhankelijk van aangenomen scheidingsrendement.
23	De hoeveelheid stikstof in de dunne fractie met 85% verlaagd t.o.v. de ingaande mest (bron: C). Aanname: de resterende N ₂ O emissie uit nitrificatie/denitrificatie is daarom verwaarloosbaar (0%).
24	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 5% van N-tot ingaande mest.
25	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0.5% van N-tot ingaande mest.
26	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens verwaarloosbaar (0%).
27	Aanname: emissie N ₂ is 10 maal zo hoog als N ₂ O-N (bron: D). Dus emissiefactor is $10 \times 5\% = 50\%$ van N-tot ingaande mest. <i>Ter nadere info:</i> Bron C neemt aan dat emissie N ₂ gelijk is aan 90% van N-min van de dunne fractie na scheiding. Dit is gelijk aan een 9 maal zo hoge emissie als de N ₂ O-N emissie.
28	Bron D gaat uit van een verhouding N ₂ O : NO : N ₂ = 1 : 1 : 5 voor vaste mest; emissiefactor is dan $5 \times 0.5\% = 2.5\%$ van N-tot ingaande mest. <i>Ter nadere info:</i> Bron C neemt aan dat de emissie N ₂ -N gelijk is aan 90% van N-min van de dikke fractie na scheiding. Dit is gelijk aan een 9 maal zo hoge emissie als de N ₂ O-N emissie. Dus emissiefactor zou dan $9 \times 0.5\% = 4.5\%$ van N-tot ingaande mest zijn.
29	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
30	Emissiefactor wordt gesteld op 0.5% van N-min in de mest (bron: A), dit is gelijk aan $0.5\% \times 0.62 = 0.3\%$ van N-tot in de ingaande mest (want $N\text{-min}/N\text{-tot} = 0.62$; bron E, bij aanname hoeveelheid mest witvlees:rose = 1:1).
31	Aanname: 30% van N-org, 25% van N-tot en 20% van N-min uit de drijfmest komt bij scheiding in dikke fractie terecht (bron: C). Op basis van extensief composteren wordt aangenomen dat 5% van N-totaal van dikke fractie emitteert (bron: C). Dit is gelijk aan $5\% \times 25\% = 1.25\%$ van N-tot in de ingaande mest.
32	Emissiefactor bedraagt 0.0% van N-tot in de ingaande mest. Voor de opslag van rundveedrijfmest is de EF 1% van N-tot (bron: B), aangenomen wordt dat dit hoofdzakelijk het gevolg is van de aanwezige vluchtige N-min. Aangezien de verhouding N-min/N-tot = 0.5 (bron: E) is de EF dus 2% van N-min. Aangenomen wordt dat dit ook voor de dunne fractie na scheiding en nitrificatie/denitrificatie geldt. Na nitrificatie/denitrificatie is slecht 5% van N-min over (bron: C). EF wordt dan: $5\% \times 2\% = 0.10\%$ van N-min in de dunne fractie. Aanname: 80% van N-min in drijfmest komt in dunne fractie (bron: C), dus emissiefactor is dan $0.10\% \times 80\% = 0.08\%$ van N-min in drijfmest. Op basis van gem. samenstelling N-tot en N-min (bron: E) en aanname hoeveelheid mest witvlees:rose = 1:1, staat de emissiefactor van 0.08% van N-min gelijk aan 0.05% van N-tot ingaande mest (want $N\text{-min}/N\text{-tot} = 0.62$ en $0.08\% \times 0.62 < 0.05\%$).
33	Aanname: verwaarloosbaar (0%), want de verblijftijd is kort en de omstandigheden zodanig dat nitrificatie en denitrificatie verwaarloosbaar zijn.
-- Tabel wordt vervolgd op volgende bladzijde --	

Tabel 5 (vervolg): Berekeningswijze emissiefactoren; de nummers verwijzen naar de waarden in Tabel 1 t/m 4.

Nummer	Toelichting
34	Bron H gaat bij "solid storage" uit van een emissie van 0.5% van de N excretie, dus de emissiefactor (EF) kan dan gesteld worden op ca. 0.5% van N-tot van de ingaande mest. Dit als gevolg van de nitrificatie/denitrificatie processen die optreden tijdens opslag. <i>Ter nadere info:</i> - Bron C gaat uit van een emissie van 10% van N-min van de dikke fractie na scheiding (opslag wordt gezien als een vorm van 'extensieve compostering'). Aanname: 20% van N-min in drijfmest komt in dikke fractie (bron: C). EF wordt dan $20\% \times 10\% = 2.0\%$ van N-min drijfmest. Op basis van gem. samenstelling N-tot en N-min (bron: E) wordt de emissiefactor dan $2.0\% \times 0.5 = 1.0\%$ van N-tot ingaande mest (want $N\text{-min}/N\text{-tot} = 0.5$). - Bron D gaat bij opslag vaste mest uit van emissie van 2% van N-tot in opgeslagen mest, dat is gelijk aan ca. 1.3% op basis van N-tot in ingaande mest, afhankelijk van aangenomen scheidingsrendement.
35	Aanname: 80% van N-min uit de drijfmest komt in dunne fractie terecht (bron: C). Bij opslag (anaeroob) wordt aangenomen dat geen nitrificatie kan optreden, wel denitrificatie (maar er is geen nitraat beschikbaar). Daarom wordt aangenomen dat de emissie van N₂O verwaarloosbaar (0%) is. Bron H gaat eveneens uit van een emissie van 0% bij "liquid/slurry" en "anaerobic lagoon". <i>Ter nadere info:</i> Bron D gaat bij opslag drijfmest uit van emissie van 0.1% van N-tot in opgeslagen mest.
36	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
37	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0.5% van N-tot ingaande mest.
38	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens verwaarloosbaar (0%).
39	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
40	Bron D gaat uit van een verhouding N₂O : NO : N₂ = 1 : 1 : 5 voor vaste mest; emissiefactor is dan $5 \times 0.5\% = 2.5\%$ van N-tot ingaande mest. <i>Ter nadere info:</i> Bron C neemt aan dat de emissie N₂-N gelijk is aan 90% van N-min van de dikke fractie na scheiding. Dit is gelijk aan een 9 maal zo hoge emissie als de N₂O-N emissie. Dus emissiefactor zou dan $9 \times 0.5\% = 4.5\%$ van N-tot ingaande mest zijn.
41	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
42	Emissiefactor wordt gesteld op 0.5% van N-min in de mest (bron: A), dit is gelijk aan $0.5\% \times 0.65$ (want $N\text{-min}/N\text{-tot} = 0.65$) = 0.33% van N-tot van de ingaande mest.
43	Aanname: 30% van N-org, 25% van N-tot en 20% van N-min uit de drijfmest komt bij scheiding in dikke fractie terecht (bron: C). Op basis van extensief composteren wordt aangenomen dat 5% van N-totaal van dikke fractie emitteert (bron: C). Dit is gelijk aan $5\% \times 25\% = 1.25\%$ van N-tot in de ingaande mest.
44	Voor opslag van varkensdrijfmest is de EF 2% van N-tot (bron: B), aangenomen wordt dat dit hoofdzakelijk het gevolg is van de aanwezigheid van de vluchtige N-min. Aangezien de verhouding $N\text{-min}/N\text{-tot} = 0.65$ (bron: E) is de EF dus $2 / 0.65 = 3.1\%$ van N-min. Aangenomen wordt dat dit ook voor de dunne fractie na scheiding geldt. Aanname: 80% van N-min in drijfmest komt in dunne fractie (bron: C), dus emissiefactor is dan $3.1\% \times 80\% = 2.5\%$ van N-min in drijfmest. Op basis van gem. samenstelling N-tot en N-min (bron: E) wordt de emissiefactor dan $2.5\% \times 0.65 = 1.6\%$ van N-tot ingaande mest (want $N\text{-min}/N\text{-tot} = 0.65$).
45, 46	Bij opslag (anaeroob) wordt aangenomen dat geen nitrificatie kan optreden, wel denitrificatie (maar er is geen nitraat beschikbaar). Daarom wordt aangenomen dat de emissie van N₂O verwaarloosbaar (0%) is. Bron H gaat eveneens uit van een emissie van 0% bij "liquid/slurry" en "anaerobic lagoon". <i>Ter nadere info:</i> Bron D gaat bij opslag drijfmest uit van emissie van 0.1% van N-tot in opgeslagen mest.
47, 48	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens verwaarloosbaar (0%).
49, 50	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
-- Tabel wordt vervolgd op volgende bladzijde --	

Tabel 5 (vervolg): Berekeningswijze emissiefactoren; de nummers verwijzen naar de waarden in Tabel 1 t/m 4.

Nummer	Toelichting
51	Aanname: 0%; de verwachte kleine verliezen worden toegerekend aan de opslag van het digestaat (#52).
52	Voor opslag van varkensdrijfmest is de EF 2% van N-tot (bron: B). Aangenomen wordt dat dit ook voor de opslag van het digestaat geldt. De emissiefactor is dan dus eveneens 2% van N-tot van de ingaande mest.
53 t/m 64	Zie boven (33 t/m 44), aanname dat productie "Mineralenconcentraat" zelfde emissie heeft als "Scheiden drijfmest".
65, 66	Aanname: verwaarloosbaar (0%), want de omstandigheden zodanig dat nitrificatie en denitrificatie verwaarloosbaar zijn.
67, 68	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
69, 70	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
71	Aanname: 90% van N-min uit de mest vervluchtigt, dit wordt met rendement van 90% uit de lucht gewassen (chem. wasser) (bron: C), dus emissie is dan $0.9 \times (1 - 0.9) = 9\%$ van N-min uit de mest. Dit is gelijk aan $9\% \times 0.15$ (want N-min/N-tot = ca. 0.15, bron: C) = 1.4% van N-tot in de ingaande mest.
72	Emissiefactor bedraagt 0.1% van N-tot in de ingaande mest. Emissiefactor wordt gesteld op 0.5% van N-min in de mest (bron: A), dit is gelijk aan $0.5\% \times 0.15$ (want N-min/N-tot = ca. 0.15, bron: C) = 0.1% van N-tot van de ingaande mest.
73	Aanname: verwaarloosbaar (0%), bij verbranding ontstaat nauwelijks tot geen N ₂ O.
74	Aanname: verwaarloosbaar (0%), want de omstandigheden zodanig dat nitrificatie en denitrificatie verwaarloosbaar zijn.
75	Aanname: verwaarloosbaar (0%), door rookgasreiniging (DeNO _x) wordt praktisch alle N uit mest uiteindelijk in N ₂ omgezet.
76	Aanname: emissie NO-N is gelijk aan emissie N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
77	Aanname: door rookgasreiniging (DeNO _x) wordt praktisch alle N uit mest uiteindelijk in N ₂ omgezet, dus EF is 100%.
78	Aanname: emissie N ₂ is 5 maal de emissie van N ₂ O-N (bron: D, hoofdstuk 8.2). Dus emissiefactor is eveneens 0% van N-tot ingaande mest.
79	Aanname: verwaarloosbaar (0%), door rookgasreiniging (DeNO _x) wordt praktisch alle N uit de mest uiteindelijk in N ₂ omgezet.
80	Emissiefactor bedraagt 0.1% van N-tot in de ingaande mest. Emissiefactor wordt gesteld op 0.5% van N-min in de mest (bron: A), dit is gelijk aan $0.5\% \times 0.15$ (want N-min/N-tot = ca. 0.15, bron: C) = 0.1% van N-tot van de ingaande mest.
81	Aanname: verwaarloosbaar (0%), want de verblijftijd is kort zodat methanogenese verwaarloosbaar is.
82	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.22 m ³ CH ₄ /kg OS en het percentage hiervan dat daadwerkelijk wordt afgebroken is 17% (MCF) (bron: G). Bij een dichtheid van methaan van 0.67 kg/m ³ is de emissiefactor dan $0.22 \times 0.17 \times 0.67 \times 1000 = 25$ g CH ₄ per kg in dikke fractie aanwezige OS. Verder: bij scheiding komt ca. 31% van alle OS in ingaande mest terecht in dikke fractie (bron: C). EF wordt dan $25 \times 31\% = 7.8$ g CH ₄ per kg OS in ingaande mest.
83	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.22 m ³ CH ₄ /kg OS en het percentage hiervan dat daadwerkelijk wordt afgebroken is 17% (MCF) (bron: G). Bij een dichtheid van methaan van 0.67 kg/m ³ is de emissiefactor dan $0.22 \times 0.17 \times 0.67 \times 1000 = 25$ g CH ₄ per kg in dunne fractie aanwezige OS. Verder: bij scheiding komt ca. 69% van alle OS in ingaande mest terecht in dunne fractie (bron: C). EF wordt dan $25 \times 69\% = 17$ g CH ₄ per kg OS in ingaande mest.
84	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.22 m ³ CH ₄ /kg OS (bron: G), oftewel 147 g CH ₄ /kg OS, en tijdens vergisting wordt 95% hiervan afgebroken (bron: C). Productie van CH ₄ is dan $147 \times 0.95 = 140$ g CH ₄ per kg in drijfmest aanwezige OS. Aanname: lekkage = 4.3% (bron: F), dus emissiefactor is $4.3\% \times 140 = 6.0$ g CH ₄ per kg OS in ingaande mest.
85	Aanname: 0%; de verwachte kleine verliezen worden toegerekend aan het vergistingsproces (#84).
-- Tabel wordt vervolgd op volgende bladzijde --	

Tabel 5 (vervolg): Berekeningswijze emissiefactoren; de nummers verwijzen naar de waarden in Tabel 1 t/m 4.

Nummer	Toelichting
86	Tijdens het nitrificatie/denitrificatie proces zal een groot deel van het biologisch afbreekbare deel van de OS worden afgebroken naar CO ₂ . Daarom wordt aangenomen dat de CH ₄ productie tijdens opslag van deze fractie verwaarloosbaar (0%) is.
87	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.22 m ³ CH ₄ /kg OS en het percentage hiervan dat daadwerkelijk wordt afgebroken is 17% (MCF) (bron: G). Bij een dichtheid van methaan van 0.67 kg/m ³ is de emissiefactor dan $0.22 \times 0.17 \times 0.67 \times 1000 = 25$ g CH ₄ per kg in dikke fractie aanwezige OS. Verder: bij scheiding komt ca. 31% van alle OS in ingaande mest terecht in dikke fractie (bron: C). EF wordt dan $25 \times 31\% = 7.8$ g CH ₄ per kg OS in ingaande mest.
88	Tijdens het nitrificatie/denitrificatie proces zal een groot deel van het biologisch afbreekbare deel van de OS worden afgebroken naar CO ₂ . Daarom wordt aangenomen dat de CH ₄ productie tijdens opslag van deze fractie verwaarloosbaar (0%) is.
89	Aanname: verwaarloosbaar (0%), want de verblijftijd is kort zodat methanogenese verwaarloosbaar is.
90	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.30 m ³ CH ₄ /kg OS en het percentage hiervan dat daadwerkelijk wordt afgebroken is 32% (MCF) (bron: G). Bij een dichtheid van methaan van 0.67 kg/m ³ is de emissiefactor dan $0.30 \times 0.32 \times 0.67 \times 1000 = 64$ g CH ₄ per kg in dikke fractie aanwezige OS. Verder: bij scheiding komt ca. 31% van alle OS in ingaande mest terecht in dikke fractie (bron: C). EF wordt dan $64 \times 31\% = 20$ g CH ₄ per kg OS in ingaande mest.
91	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.30 m ³ CH ₄ /kg OS en het percentage hiervan dat daadwerkelijk wordt afgebroken is 32% (MCF) (bron: G). Bij een dichtheid van methaan van 0.67 kg/m ³ is de emissiefactor dan $0.30 \times 0.32 \times 0.67 \times 1000 = 64$ g CH ₄ per kg in dikke fractie aanwezige OS. Verder: bij scheiding komt ca. 69% van alle OS in ingaande mest terecht in dikke fractie (bron: C). EF wordt dan $62 \times 69\% = 44$ g CH ₄ per kg OS in ingaande mest.
92	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.30 m ³ CH ₄ /kg OS (bron: G), oftewel 201 g CH ₄ /kg OS, en tijdens vergisting wordt 95% hiervan afgebroken (bron: C). Productie van CH ₄ is dan $201 \times 0.95 = 191$ g CH ₄ per kg in drijfmest aanwezige OS. Aanname: lekkage = 4.3% (bron: F), dus emissiefactor is $4.3\% \times 191 = 8.2$ g CH ₄ per kg OS in ingaande mest.
93	Aanname: 0%; de verwachte kleine verliezen worden toegerekend aan het vergistingsproces (#92).
94 t/m 96	Zie 89 t/m 91, aanname dat productie "Mineralenconcentraat" zelfde emissie heeft als "Scheiden drijfmest".
97	Aanname: verwaarloosbaar (0%), want de procesomstandigheden zijn dusdanig dat methanogenese verwaarloosbaar is.
98	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.4 m ³ CH ₄ /kg OS en het percentage hiervan dat daadwerkelijk wordt afgebroken tijdens langdurige opslag is 1.5% (MCF) (bron: H). Bij een dichtheid van methaan van 0.67 kg/m ³ is de emissie dan $0.4 \times 0.015 \times 0.67 \times 1000 = 4$ g CH ₄ per kg OS bij langdurige opslag. Aangenomen wordt dat tijdens de korte vooropslag bij de mestverwerking 10% hiervan emitteert (bron: C), dus 0.4 g CH ₄ per kg OS ingaande mest.
99	Aanname: verwaarloosbaar (0%), aangezien tijdens verbranding alle organische stof wordt omgezet in CO ₂ .
100	Aanname: de maximale methaanproductie (BMP) bedraagt 0.4 m ³ CH ₄ /kg OS en het percentage hiervan dat daadwerkelijk wordt afgebroken tijdens langdurige opslag is 1.5% (MCF) (bron: H). Bij een dichtheid van methaan van 0.67 kg/m ³ is de emissie dan $0.4 \times 0.015 \times 0.67 \times 1000 = 4$ g CH ₄ per kg OS bij langdurige opslag. Aangenomen wordt dat tijdens de korte vooropslag bij de mestverwerking 10% hiervan emitteert (bron: C), dus 0.4 g CH ₄ per kg OS ingaande mest.
-- Einde van tabel --	

4 Discussie en conclusie

In deze studie wordt een aantal emissiefactoren voorgesteld voor de belangrijkste mestbewerkingstechnieken die in Nederland worden toegepast, voor wat betreft methaan (CH_4), lachgas (N_2O), stikstofmonoxide (NO) en ammoniak (NH_3). Tezamen met de gegevens over de hoeveelheden mest die op deze wijze worden verwerkt, kan een inschatting gemaakt worden van de emissies uit mestbewerking en de hieraan gerelateerde mestproducten. Op deze wijze kunnen de emissiefactoren worden geïdentificeerd die de grootste invloed hebben op de totale emissie van de mestbewerking in Nederland.

Om de emissies vast te stellen is uitgegaan van de processen die een rol spelen bij de mestbewerking. De literatuur is niet eenduidig over de hoogte van de emissies. De keuze van de bronnen is enerzijds gebaseerd op expert judgement, anderzijds is gelet op consistentie met emissies die zijn aangenomen voor vergelijkbare of dezelfde processen elders in de mestketen.

De voorstellen zijn op basis van de huidige stand der techniek en beschikbare kennis. Gegeven is dat aan mestscheidingstechnieken nog weinig is gemeten. De belangrijkste emissiefactoren zouden nader onderzocht kunnen worden met als doel om deze preciezer vast te stellen en/of experimenteel te valideren. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de lachgasemissie die plaatsvindt bij de behandeling van vleeskalverendrijfmest (nitrificatie/denitrificatie) of aan de methaanemissie die optreedt tijdens opslag van dunne en dikke fracties die geproduceerd worden uit scheiding van rundvee- en varkensdrijfmest. Bij deze laatste emissiebron moet bedacht worden dat deze emissie ook optreedt wanneer de drijfmest niet wordt gescheiden; de verwachting is dat een vergelijkbare hoeveelheid methaan zal emitteren uit de opslag van de drijfmest.

Literatuur

- Boer D.J. den, J.A. Reijneveld, J.J. Schröder en J.C. van Middelkoop (2012). Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen. Rapport 1. Bemestingsadvies, Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, p.a. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad. Web: http://www.bemestingsadvies.nl/Producten/rapport_cbgv_nr1%20mestsamenstelling%20def.pdf.
- Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk (2014). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2012. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt technical report 3. Web: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/299687>.
- Buissonjé, F.B. de (2015). Mondelinge communicatie.
- CBS (2015). StatLine. Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio. Web: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=80780NED&D1=500-517,538,542,550&D2=0&D3=0,5,%28I-2%29,%28I-1%29,I&HDR=G1,G2&STB=T&VW=T>. Geraadpleegd op 1 december 2015.
- Groenestein, C.M., J. Mosquera en R.W. Melse (2016). Methaanemissie uit mest, Schatters voor BMP en MCF. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen. *In voorbereiding*.
- IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 10: Emissions from livestock and manure management. Web: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf.
- Hjort-Gregersen, K. (2014). Methane emission from Danish biogas plants - Economic Impact of Identified Methane Leakages. Project: ForskEl 2013-1-12093. Agrotech, Denmark. Web: http://agrotech.dk/sites/agrotech.dk/files/public/economic_impact_of_identified_methane_leakages.pdf.
- Hoeksma, P., J. Mosquera Losada en R.W. Melse (2012). Monitoring methane and nitrous oxide reduction by manure treatment. Report 627. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad. Web: <http://edepot.wur.nl/238618>.
- Huijsmans, J.F.M. en J. Mosquera (2007). Ammoniakemissies bij het uitrijden van verwerkte mest. Wageningen : Plant Research International, Rapport 156 - p. 18
- KWIN (2014). Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2014-2015, KWIN 2.0. Handboek 28. Wageningen UR, Livestock Research.
- LEI (2015). Web: <http://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2430> (Sector -> Dierlijk -> Overige veehouderij). Geraadpleegd op 1 december 2015.
- Melse, R.W., D.A.J. Starmans, en N. Verdoes (2002). Mestverwerking varkenshouderij. Mestscheiding en microfiltratie, Dirven te Someren. PraktijkBoek nr. 7. Dirven. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. Web: <http://edepot.wur.nl/33152>.
- Oenema, O., G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot-Koerkamp, G.J. Monteny, A. Bannink, H.G. van der Meer en K.W. van der Hoek (2000). Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. Alterra-rapport 107, gewijzigde druk. Alterra Wageningen UR, Wageningen. Web: <http://edepot.wur.nl/231023>.
- Os, R.J.H.L. van, R.W. Melse, A.H.M. Veeken, E.H. Croezen, en E. van Zundert (2003). TEWI-benadering mestbewerking. Project 140984. Grontmij Water & Reststoffen bv, De Bilt. Web: <http://edepot.wur.nl/294173>.
- RVO (2014). Overzicht export dierlijke mest per jaar, 12 februari 2014. Web: http://www.hetInVloket.nl/txmpub/files/?p_file_id=2205316.
- Vonk, J., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2016). Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA). Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment (WOT Natuur & Milieu). WOt-technical report 53. 164 p.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

